



COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED

A34893 - 072511.0163

2811
21 Priority Papers
PATENT

5-14-02

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Shu-Woei Chiou et al.
Serial No. : 10/022,055
Filed : December 18, 2001
For : LIGHT EMITTING DIODE AND MANUFACTURING
METHOD THEREOF

I hereby certify that this paper is being deposited with the United States
Postal Service as first class mail in an envelope addressed to:
Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231, on:

January 15, 2002

Date of Deposit

James J. Maune

Attorney Name

26,946

PTO Reg. No.

January 15, 2002

Date of Signature

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Assistant Commissioner of Patents

Washington, D.C. 20231

Sir:

A claim for priority is hereby made under the provisions of 35 U.S.C. §119 for
the above-identified U.S. patent application based upon Taiwan, R.O.C. patent Application No.
90108478 filed April 9, 2001. A certified copy of this application is enclosed.

Respectfully submitted,

James J. Maune

Patent Office Reg. No. 26,946

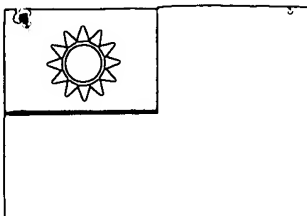
Attorney for Applicants
212-408-2566

Baker Botts LL.P

NY02:365644.1

RECEIVED
JAN 15 2002
1C 2800 MAIL ROOM

RECEIVED
FEB 20 2002
1C 2800 MAIL ROOM



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder：

申請日：西元 2001 年 04 月 09 日
Application Date

申請案號：090108478
Application No.

申請人：國聯光電科技股份有限公司
Applicant(s)

RECEIVED
FEB 20 2002
TC 2800 MAIL ROOM

局長
Director General

陳明邦

發文日期：西元 2001 年 12 月 20 日
Issue Date

發文字號：09011019972
Serial No.

申請日期	
案 號	90108418
類 別	

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	發光二極體結構及其製造方法
	英 文	
二、發明 人	姓 名	一、邱舒偉 二、張豪麟 三、陳澤彭 四、張智松
	國 籍	一、中華民國 二、中華民國 三、中華民國 四、中華民國
	住、居所	一、苗栗縣頭份鎮新華里六合二村 98 號 二、高雄市苓雅區林泉街 22 巷 9 弄 4-8 號 三、新竹市竹村七路 2-3 號 6 樓 四、台北市吉林路 393 巷 5 號 3 樓
三、申請人	姓 名 (名稱)	國聯光電科技股份有限公司
	國 籍	中華民國
	住、居所 (事務所)	新竹科學工業園區新竹市力行路 10 號 9 樓
	代 表 人 姓 名	黃 國 欣

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

裝

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱:)

發光二極體結構及其製造方法

本發明運用了一種高反射率之布拉格反射層來增加發光二極體的亮度，以避免發出之光被基板吸收掉。本發明係在垂直堆疊之發光二極體晶粒結構中的基板上方提供高鋁含量砷化鋁鎵/磷化鋁鎵層或高鋁含量之砷化鋁鎵/低鋁組成之砷化鋁鎵層來形成高反射率的布拉格反射層用以反射發光二極體所產生的光。由於高鋁含量之砷化鋁鎵層容易氧化的特性，並且氧化後其折射率變小，所形成之布拉格反射層所反射的波長可以涵蓋較寬的波長範圍，且反射率非常高。而由於氧化後的砷化鋁鎵層為絕緣體，所以，本發明係將發光二極體的電極直接形成於同一正面上，因此此發光二極體的內電阻值可以有效的降低，並且增加光電轉換的效率。因此，由於上述的特性所製造的發光二極體，相較於習知的發光二極體，其發光的亮度可以很顯著的被提昇。

英文發明摘要(發明之名稱:)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

五、發明說明()

發明領域：

本發明係關於一種發光二極體(Light Emitting Diode; LED)晶粒結構及其製造方法，特別是一種有關利用高反射性之布拉格反射層來增加發光二極體的亮度的發光二極體之結構及其製造方法。

發明背景：

傳統的磷化鋁鎵銦發光二極體具有一雙異質結構(Double Heterostructure; DH)，其構造如第 1 圖所示，是在一 n 型砷化鎵(GaAs)基板(Substrate)3 上成長一鋁含量在 70%-100% 的 n 型 $(Al_xGa_{1-x})_{0.5}In_{0.5}P$ 下包覆層 4，一 $(Al_xGa_{1-x})_{0.5}In_{0.5}P$ 活性層 5、一鋁含量在 70%-100% 的 p 型 $(Al_xGa_{1-x})_{0.5}In_{0.5}P$ 上包覆層 6，以及一 p 型高能隙高載子(Carrier)濃度的磷化鋁鎵銦，磷砷化鎵或砷化鋁鎵電流分散層(Current Spreading Layer)7，利用改變活性層的組成，便可以改變發光二極體發光波長，使其產生從 650nm 紅色至 555nm 純綠色的波長。但此一傳統的發光二極體有一缺點，就是活性層產生的光，往下入射至砷化鎵基板時，由於砷化鎵基板的能隙較小，因此入射至砷化鎵基板的光將會被吸收掉，而無法產生高效率的發光二極體。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 ()

為了避免基板的吸光，傳統上有一些文獻揭露出提昇發光二極體亮度的技術，然而這些技術都有其缺點以及限制。例如 Sugawara 等人發表於 [Appl. Phys Lett. Vol. 61, 1775-1777 (1992)] 更揭示了一種利用加入布拉格反射結構 (Distributed Bragg Reflector; DBR) 於砷化鎵基板上，藉以反射入射向砷化鎵基板的光，並減少砷化鎵基板吸收，然而此種 DBR 反射結構祇對於較接近垂直入射於砷化鎵基板的光能有效的反射，且反射率只有 80%，並且反射光的波長範圍很小，因此效果並不大。

Kish 等人發表於 [Appl. Phys Lett. Vol. 64, No.21, 2839, (1994) 之文獻，名稱為「Very high-efficiency semiconductor wafer-bonded transparent-substrate ($\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}$) $_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{P}/\text{GaP}$ 」] 教示一種黏接晶圓 (Wafer bonding) 之透明式基板 (Transparent-Substrate; TS) ($\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}$) $_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{P}/\text{GaP}$ 發光二極體。這種 TS AlGaInP LED 係利用氣相磊晶法 (VPE) 而形成厚度相當厚 (約 $50\mu\text{m}$) 之 p 型磷化鎵 (GaP) 窗戶 (Window) 層，然後再以習知之化學蝕刻法選擇性地移除 n 型砷化鎵 (GaAs) 基板。隨後將此曝露出之 n 型下包覆層黏接至厚度約為 8-10mil 之 n 型磷化鎵基板上。由於此種晶圓黏接的技術是將二種 III-V 族化合物半導體直接接合在一起，因此，要在高溫加熱加壓一段時間才能完成。就發光亮度而言，這種方式所獲得之 TS AlGaInP LED 比傳統的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 ()

吸收式基板(Absorbing-Substrate; AS)AlGaInP LED 大兩倍以上。然而，這種 TS AlGaInP LED 的缺點就是製造過程太過繁雜。因此，無法獲得高生產良率且難以降低製造成本。

另一種傳統技術，例如 Horng 等人發表於[Appl. Phys. Lett. Vol.75, No.20, 3054(1999)文獻，名稱為「AlGaInP light-emitting diodes with mirror substrates fabricated by wafer bonding」]。Horng 等人教示一種利用晶片融合技術以形成鏡面基板(Mirror-Substrate; MS)磷化鋁鎵銦/金屬/二氧化矽/矽發光二極體。其使用 AuBe/Au 作為黏著材料藉以接合矽基板與發光二極體磊晶層。然而，在 20mA 操作電流下，這種 MS AlGaInP 發光二極體之發光強度僅約為 90 mcd，仍然比 TS AlGaInP 發光二極體之發光強度少至少百分之四十，所以其發光強度無法令人滿意。

發明目的及概述：

鑒於上述之發明背景中，傳統發光二極體結構的諸多缺點。因此，本發明針對上述需求，提供一種發光二極體的結構及其製造方法。

本發明之一項目的為本發明提供一種發光二極體的結構及其製造方法，本發明運用了一種高反射率之布拉格反

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明()

射結構來增加發光二極體的亮度，以避免發出之光被基板吸收掉。

本發明之另一項目的為本發明提供一種發光二極體的結構及其製造方法，本發明係在垂直堆疊之發光二極體晶粒結構中的基板上方提供高鋁含量砷化鋁鎵/磷化鋁鎵鉬層或高鋁含量砷化鋁鎵/低鋁含量砷化鋁鎵層來形成高反射率布拉格反射結構用以反射發光二極體所產生的光，且由於高鋁含量砷化鋁鎵層容易氧化的特性，並且氧化後的高鋁含量砷化鋁鎵層其折射率變小，所形成之布拉格反射層不祇反射率提昇且反射的波長可以涵蓋很寬的波長範圍。

本發明之另一項目的為本發明提供一種發光二極體的結構及其製造方法。由於氧化後的砷化鋁鎵層為絕緣體，所以，本發明係將發光二極體的電極直接形成於同一正面上，因此發光二極體的內電阻值可以有效的降低，並且增加光電轉換的效率。

本發明之另一項目的為本發明提供一種發光二極體的結構及其製造方法，其所製造的發光二極體，相較於習知的發光二極體，其發光的亮度可以很顯著的被提昇。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明()

綜上所述，本發明提供一種發光二極體的結構，至少包括：布拉格反射層覆蓋於基板，以及，發光二極體磊晶結構覆蓋於布拉格反射層上，而發光二極體磊晶結構至少包括 N 型 III-V 族化合物半導體層、發光的活性層、以及 P 型 III-V 族化合物半導體層，其中第一電極與第二電極分別形成於暴露的 N 型 III-V 族化合物半導體層與暴露的 P 型 III-V 族化合物半導體層。

此外，本發明更提供一種發光二極體之製造方法，其至少包括下列步驟：形成布拉格反射層覆蓋於基板上，形成發光二極體磊晶結構覆蓋於布拉格反射層上，而發光二極體磊晶結構至少包括 N 型 III-V 族化合物半導體層、發光的活性層、以及 P 型 III-V 族化合物半導體層，蝕刻發光二極體磊晶結構，用以暴露出部分 N 型 III-V 族化合物半導體層，進行氧化處理，將布拉格反射層的高鋁含量層全部氧化，使其布拉格反射層具有高反射率、並且無法導通電流、形成第一電極於暴露之 N 型 III-V 族化合物半導體層，以及形成第二電極於暴露之 P 型 III-V 族化合物半導體層。

圖式簡單說明：

本發明的較佳實施例將於往後之說明文字中輔以下列

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 ()

圖形做更詳細的闡述：

第 1 圖係繪示傳統之發光二極體結構示意圖；

第 2 圖係繪示本發明以的發光二極體之磊晶結構；

第 3 圖所繪示為本發明發光二極體之結構；

第 4 圖為本發明布拉格反射層以及習知布拉格反射層的反射率與波長關係之繪示圖；以及

第 5 圖為本發明布拉格反射層內之對數以及習知布拉格反射層內的對數和反射率的關係。

圖號對照說明：

3	基板	4	下包覆層
5	活性層	6	上包覆層
7	電流分散層	10	P 型歐姆接觸層
12	上包覆層	14	活性層
16	下包覆層		
19	布拉格反射層		
19a	氧化鋁層 (已氧化的高鋁含量砷化鋁鎵層)		
19c	低鋁含量砷化鋁鎵層或磷化鋁鎵銻層		
20	基板	30	p 型電極
40	n 型電極		

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明()

發明詳細說明：

本發明揭露一種發光二極體結構及其製造方法。為了使本發明之敘述更加詳盡與完備，可參照下列描述並配合第 2 圖至第 5 圖之圖示。

首先請先參照第 2 圖，本發明之高亮度發光二極體之磊晶結構包括依序堆疊之 n 型砷化鎵(GaAs)基板 20、布拉格反射層 19、n 型磷化鋁鎵銻($\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{In}_{0.5}\text{P}$) 下包覆(Lower Cladding)層 16 與磷化鋁鎵銻($\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{In}_{0.5}\text{P}$) 活性層(Active Layer)14，其鋁含量約為 $0 \leq x \leq 0.45$ 、p 型磷化鋁鎵銻($\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{In}_{0.5}\text{P}$) 上包覆(Upper Cladding)層 12 以及 P 型歐姆接觸層(Ohmic contact Layer)10。此歐姆接觸層可為能隙大於活性層能隙之材料如磷化鋁鎵銻，砷化鋁鎵，或磷砷化鎵或為能隙小於活性層但厚度薄之材料如厚度小於 1000\AA 之砷化鎵材料以減少吸光。由於活性層產生之光，部分經由歐姆接觸層射出，因此，歐姆接觸層的能隙要大於活性層的能隙才能避免吸光，但能隙大的半導體材料通常不容易摻雜高濃度雜質(Dopant)，因而不容易形成歐姆接觸，採用低能隙的材料當歐姆接觸層具有可容易摻雜高濃度雜質的優點，但由於能隙小會吸收活性層發出的光，因此，厚度不能太厚。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明()

上述之化合物組成比，例如 $(Al_xGa_{1-x})_{0.5}In_{0.5}P$ 活性層，僅是舉出一較佳例子，並非用以限制本發明，其中 $(AlGa)_xIn_yP$ ， X ， Y 之值不必非等於 0.5，僅需 $0 < X, Y < 1$ ，本發明同樣適用於其他的材料。此外在本發明中， $AlGaInP$ 活性層 14 之結構可以是採用雙異質結構(DH)或是多重量子井(Multiple Quantum Well; MQW)。所謂的雙異質結構(DH)即包括第 1 圖所示之 n 型磷化鋁鎵銻 $(Al_xGa_{1-x})_{0.5}In_{0.5}P$ 下包覆層 16 與一磷化鋁鎵銻 $(Al_xGa_{1-x})_{0.5}In_{0.5}P$ 活性層 14、一 p 型磷化鋁鎵銻 $(Al_xGa_{1-x})_{0.5}P$ 上包覆層 12，上下包覆層 12 與 16 之鋁含量均約為 $0.5 \leq x \leq 1$ ，其中上、下包覆層的厚度約為 $0.5 \sim 3 \mu m$ ，活性層的厚度約為 $0.5 \sim 1.5 \mu m$ 。

根據本實施例，布拉格反射層 19 形成於 n 型砷化鎵(GaAs)基板 20 以及下包覆層 16 之間。此布拉格反射層 19 係由數對(pair)容易氧化的高鋁含量半導體層/不易氧化的半導體層所組成。例如高鋁含量砷化鋁鎵($AlGaAs$)/磷化鋁鎵銻($AlGaInP$)層或高鋁含量砷化鋁鎵($AlGaAs$)/磷化鋁銻($AlInP$)或高鋁含量砷化鋁鎵/低鋁含量砷化鋁鎵($AlGaAs$)層堆疊所組成。而經過氧化處理後部分高鋁含量砷化鋁鎵會氧化形成低折射率的絕緣體，並利用此一特性所形成的高反射率布拉格反射層 19 來反射活性層 14 所發出的光。上述的高反射率布拉格反射層每一層的厚度

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明()

可以設計成等於 $\lambda/4n$ ，其中 λ 是指發光二極體的發光波長， n 是指折射係數。

請參照第 3 圖，其所繪示為本發明發光二極體之結構。本實施例係以三對高鋁含量砷化鋁鎵/磷化鋁鎵銻 19c 層所形成之布拉格反射層 19 來做說明，此對數無任何限制。由於高鋁含量砷化鋁鎵的特性易於氧化，故在製程階段將水氣通入此發光二極體，在高溫約 $300^{\circ}\text{C} \sim 800^{\circ}\text{C}$ 下，高鋁含量砷化鋁鎵層會由外而內地開始氧化，形成氧化鋁 (Al_xO_y) 層 19a。高鋁含量砷化鋁鎵層的氧化速率隨著溫度越高越快，也隨著鋁含量越高越快，本發明之高鋁含量砷化鋁鎵的鋁含量是控制在 $80\% \sim 100\%$ 的範圍內，而氧化的溫度是在 300°C 以上，使得氧化的製程可以在一合理的時間範圍內完成。

接著再利用蝕刻的步驟，將部分的 P 型歐姆接觸層 10、上包覆層 12、活性層 14、以及下包覆層 16 同時蝕刻，並暴露出部分的下包覆層 16。接著，n 型電極 40 以及 p 型電極 30 分別形成於下包覆層 16 以及以及 P 型歐姆接觸層 10 完成此發光二極體。

由於以上的結構，發光二極體的電極係製作在同一個正面上，所以電流只流過活性層 14 以及包覆層 12 與 16，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明()

因此發光二極體的內電阻值可以有效的降低，並且增加光電轉換的效率。

請參照第 4 圖，本發明之布拉格反射層經過氧化的製程，氧化鋁的折射係數變為 1.6，與不容易氧化的半導體層，如低鋁含量砷化鋁鎵層或磷化鋁鎵銻層，其折射係數大於 3，二者折射係數差異很大，因而所形成之布拉格反射層 19 的反射波長範圍很廣約在 500~800 奈米 (nm) 之間，幾乎大部分的可見光波長都可以被第 3 圖中的布拉格反射層 19 所反射且反射率幾乎達到接近 100%。因此在發光二極體中具有反射作用的布拉格反射層 19 可以有效的反射活性層 14 所發出的光。因此基於以上的因素，發光二極體的亮度可以很顯著的被提昇。雖然在本實施例，布拉格反射層是位於基板與下包覆層之間，但並非用以限制本發明，本發明的布拉格反射層也可以放置於下包覆層內，同樣也可以達到本發明之效果。

請參照第 4 圖，其為本發明之布拉格反射層與習知布拉格反射層的反射率比較。由於習知的布拉格反射層材料為磷化鋁鎵銻 (AlGaInP) / 磷化鋁銻 (AlInP)，其反射率在波長為 550 至 600 奈米時僅可達到約 80% 的反射率。而本發明其反射波長在 500~800 奈米之間都可以接近 100% 完全被反射，因此本發明之布拉格反射層具有非常高的反

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明()

射率。

再者，請參照第 5 圖，其所繪示為本發明之布拉格反射層中氧化的高鋁含量砷化鋁鎵/磷化鋁鎵銻層或氧化的高鋁含量砷化鋁鎵/低鋁含量砷化鋁鎵層的對數與習知布拉格反射層中的磷化鋁鎵銻/磷化鋁鎵的對數所達成之反射率繪示圖。很明顯地，本發明的布拉格反射層在氧化的高鋁含量砷化鋁鎵/磷化鋁鎵銻層或氧化的高鋁含量砷化鋁鎵/低鋁含量砷化鋁鎵層到達 4 對時即可達成反射率約 100% 的情況。而相較於習知磷化鋁鎵銻/磷化鋁鎵到達 20 對時反射率僅能夠到達 80%，因此本發明之布拉格反射率其結構相較於習知更為簡單，並且能夠達成更高的反射率。

而由於以含有氧化鋁層所形成之布拉格反射層可以反射幾乎涵蓋所有可見光的波長，因此本發明的高反射率布拉格反射層可以適用於所有的發光二極體。

本發明之一項優點為本發明提供一種發光二極體的結構及其製造方法，本發明運用了一種高反射率之布拉格反射層來增加發光二極體的亮度，以避免發出之光被基板吸收掉。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明()

本發明之另一項優點為本發明提供一種發光二極體的結構及其製造方法，本發明係在垂直堆疊之發光二極體晶粒結構中的基板上方提供氧化的高鋁含量砷化鋁鎵/磷化鋁鎵層或氧化的高鋁含量砷化鋁鎵/低鋁含量砷化鋁鎵層來形成高反射率布拉格反射層用以反射發光二極體所產生的光，且由於高鋁含量砷化鋁鎵層容易氧化的特性，並且氧化後形成的氧化鋁層其折射率小，所形成之布拉格反射層其反射的波長幾乎可以涵蓋所有可見光波長。

本發明之另一項優點為本發明提供一種發光二極體的結構及其製造方法。由於氧化後的砷化鋁鎵層為絕緣體，所以，本發明係將發光二極體的電極直接形成於同一正面上，因此發光二極體的內電阻值可以有效的降低，並且增加光電轉換的效率。

本發明之另一項優點為本發明提供一種發光二極體的結構及其製造方法，其所製造的發光二極體，相較於習知的發光二極體，其發光的亮度可以很顯著的被提昇。

以上所述僅為本發明之較佳實施例而已，並非用以限定本發明之申請專利範圍，凡其它未脫離本發明所揭示之精神下所完成之等效改變或修飾，均應包含在下述之申請專利範圍內。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

申請專利範圍：

1. 一種發光二極體的結構，至少包括：

一基板；

一布拉格反射層覆蓋於該基板；

一發光二極體磊晶結構覆蓋於該布拉格反射層上，該發光二極體磊晶結構至少包括一 N 型 III-V 族化合物半導體層、一發光的活性層、以及一 P 型 III-V 族化合物半導體層；

一第一電極位於暴露的該 N 型 III-V 族化合物半導體層上；以及

一第二電極位於暴露的該 P 型 III-V 族化合物半導體層上。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之發光二極體結構，其中該布拉格反射層係由數對可氧化的半導體層與不容易氧化的半導體層堆疊所形成。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之發光二極體結構，其中該布拉格反射層裡的不容易氧化半導體層係為磷化鋁鎵銻層。

4. 如申請專利範圍第 2 項所述之發光二極體結構，其

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

中該布拉格反射層裡的不容易氧化半導體層係為磷化鋁銻 (AlInP) 層。

5. 如申請專利範圍第 2 項所述之發光二極體結構，其中該布拉格反射層裡的不容易氧化半導體層係為砷化鋁鎵層。

6. 如申請專利範圍第 2 項所述之發光二極體結構，其中該布拉格反射層裡的可氧化半導體層係為高鋁含量砷化鋁鎵層。

7. 如申請專利範圍第 5 項所述之發光二極體結構，其中該高鋁含量的砷化鋁鎵層，其鋁含量在 80%~100% 之間。

8. 如申請專利範圍第 5 項所述之發光二極體結構，其中該高鋁含量的砷化鋁鎵層是在 300°C~800°C 的溫度範圍氧化成絕緣層。

9. 一種發光二極體之製造方法，至少包括下列步驟：

提供一基板；

形成一布拉格反射層覆蓋於該基板上；

形成一發光二極體磊晶結構覆蓋於該布拉格反射層上，該發光二極體磊晶結構至少包括一 N 型 III-V 族化合

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

物半導體層、一發光的活性層、以及一 P 型 III-V 族化合物半導體層；

蝕刻該發光二極體磊晶結構，用以暴露出部分該 N 型 III-V 族化合物半導體層；

進行一氧化處理，將布拉格反射層內的高鋁含量層全部氧化，使其布拉格反射層具高反射率，並且無法導通電流；

形成一第一電極於暴露之該 N 型 III-V 族化合物半導體層；以及

形成一第二電極於暴露之該 P 型 III-V 族化合物半導體層。

10. 如申請專利範圍第 8 項所述之發光二極體之製造方法，其中該布拉格反射層係由數對可氧化的半導體層與不容易氧化的半導體層堆疊所形成。

11. 如申請專利範圍第 9 項所述之發光二極體之製造方法，其中該布拉格反射層裡的不容易氧化半導體層係為磷化鋁鎵銻層。

12. 如申請專利範圍第 9 項所述之發光二極體之製造方法，其中該布拉格反射層裡的不容易氧化半導體層係為磷化鋁銻 (AlInP) 層。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

13. 如申請專利範圍第 9 項所述之發光二極體之製造方法，其中該布拉格反射層裡的不容易氧化半導體層係為砷化鋁鎵層。

14. 如申請專利範圍第 9 項所述之發光二極體之製造方法，其中該布拉格反射層裡的可氧化層係為高鋁含量之砷化鋁鎵層。

15. 如申請專利範圍第 12 項所述之發光二極體之製造方法，其中該高鋁含量砷化鋁鎵層，其鋁含量在 80%~100% 之間。

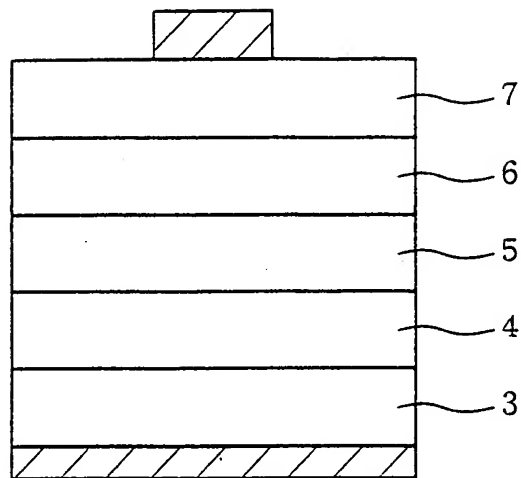
16. 如申請專利範圍第 12 項所述之發光二極體之製造方法，其中該高鋁含量的砷化鋁鎵層是在 300°C~800°C 的溫度範圍氧化成絕緣層。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

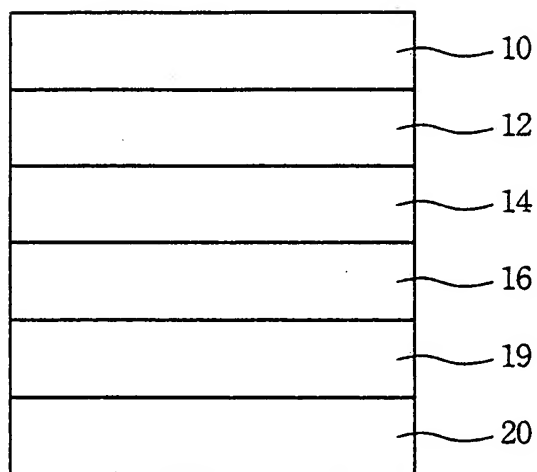
裝

訂

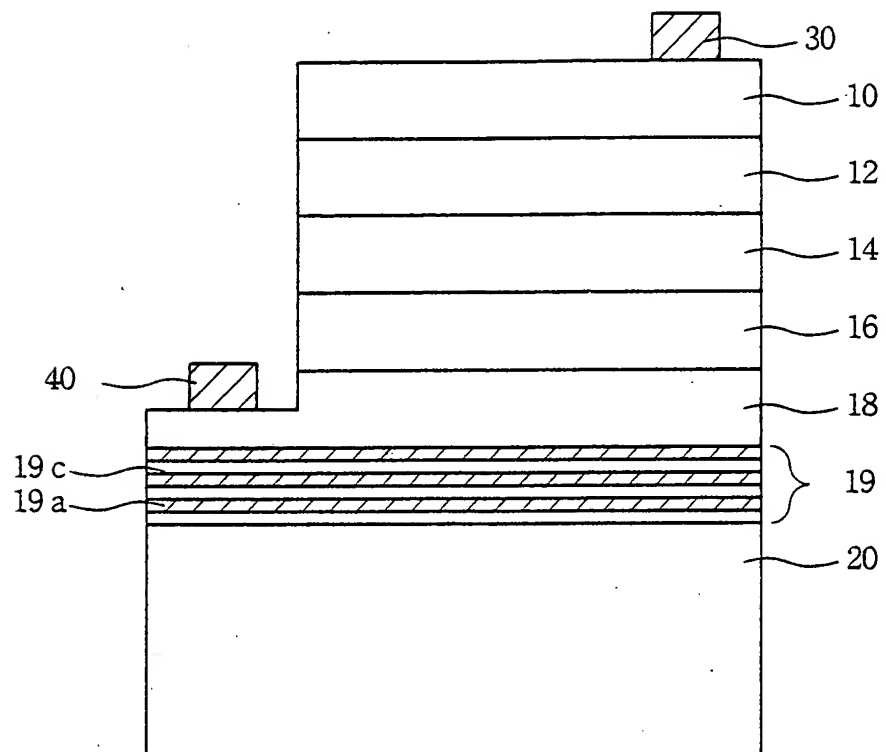
線



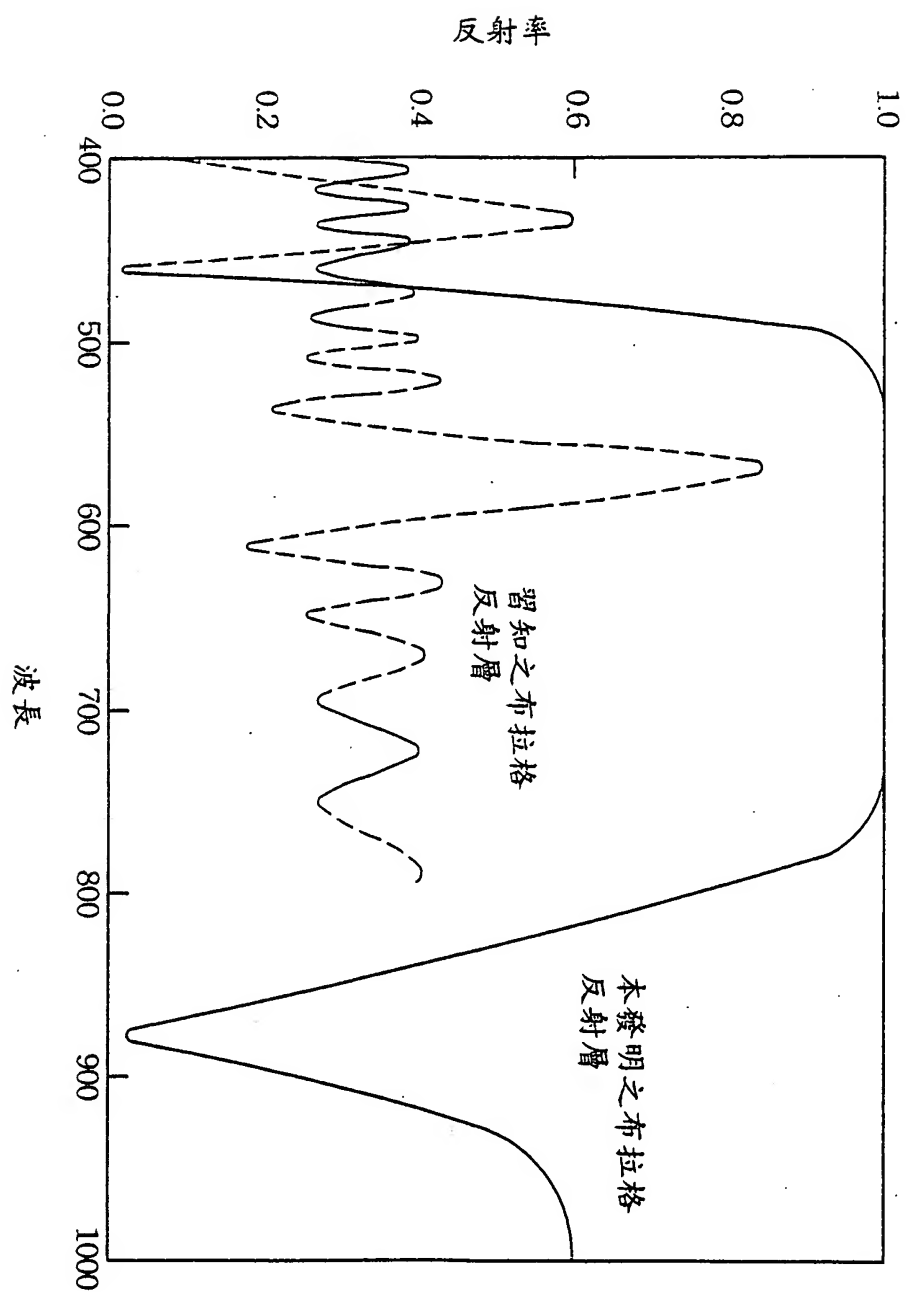
第 1 圖



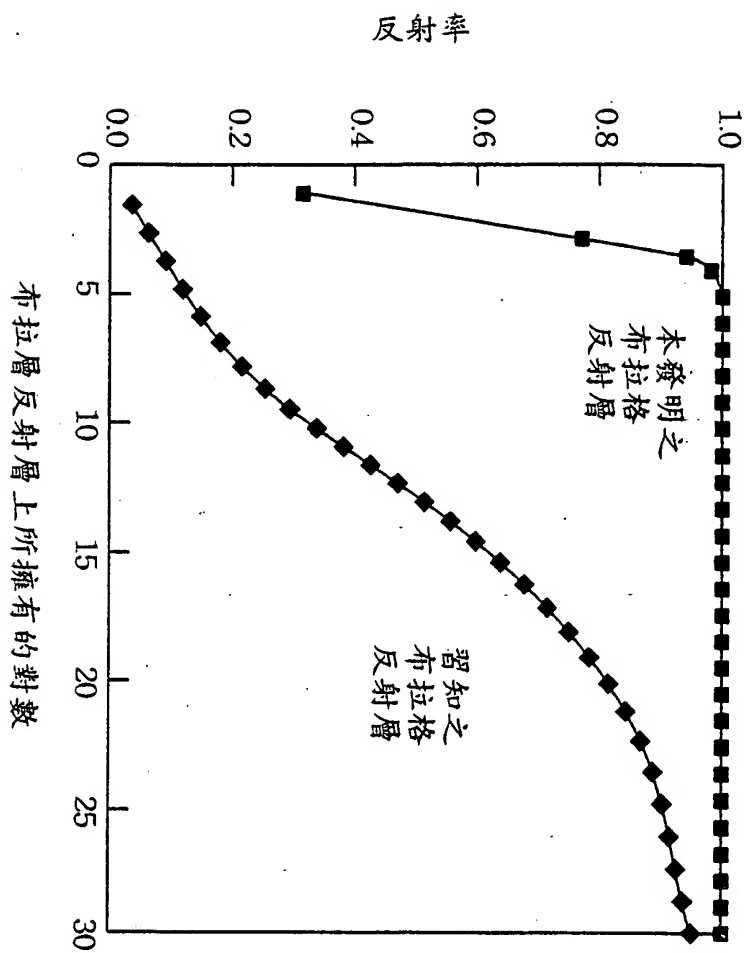
第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖